REPORTE PRELIMINAR DEL MONITOREO BIOFÍSICO CAMPAÑA FEBRERO- MARZO 2013

PLAN DE ACCIÓN PARA EL ECOSISTEMA MARINO COSTERO

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

Documento:	DRAFT Campaña Febrero Marzo 2013 Monitoreo Biofísico
Preparado para:	Minera Panamá, S.A
Código de Proyecto:	I_SLP12_011
Fecha de emisión:	23 de Mayo , 2013

I. Introducción

MPSA posee los derechos de una concesión minera, otorgados mediante la Ley panameña N°. 9 de 26 de febrero de 1997. La concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 km al oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 136 km^2. La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande.[1] En dicha concesión se desarrolla el proyecto Mina de Cobre Panamá.

El objetivo de dicho proyecto es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de los tres yacimientos identificados. MPSA busca implementar una operación minera con los más altos estándares técnicos y operativos, generando valor agregado de manera sustancial para beneficio de sus accionistas, trabajadores, comunidades aledañas y del país, protegiendo al mismo tiempo la seguridad y salud de sus empleados; a las comunidades aledañas; y al medio ambiente.[2]

El proyecto minero se adecúa a la estrategia de desarrollo de Panamá en lo relativo a disciplina fiscal, transparencia y mayor eficiencia para asegurar una sólida base económica, así como para acelerar el crecimiento económico liderado por las exportaciones, creación de más empleos y reducción de la pobreza. Asimismo, el proyecto minero ayudará a que Panamá continúe avanzando hacia el logro de sus Metas de Desarrollo del Milenio.[3]

Además, MPSA responde de manera voluntaria a las normas de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés) a través del cumplimiento de sus Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social; siendo la norma específica a la que responde el presente documento, la Norma de Desempeño 6: Conservación de la Biodiversidad y Manejo de los Recursos Naturales Vivos (PS-6, por sus siglas en inglés).

Las operaciones buscan la implementación de las mejores prácticas para el manejo de la biodiversidad y el compromiso para lograr un balance integral, todo ello como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA): siendo uno de los compromisos establecidos por la empresa la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino

[1] Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.
[2] Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.
[3] Estudio de Impacto Ambiental. Capítulo 5. Descripción del proyecto. Mina de Cobre Panamá. Septiembre 2010.

costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo en las proximidades de Punta Rincón.[4]

En esta área se han priorizado en este estudio, entre otros, las muestras de hábitat de fondo duro como de importancia para las especies de vida acuática presentes.

Posteriormente, a requerimiento de MPSA, se realizó a mediados de 2011 un estudio sobre el uso del área por especies de quelonios acuáticos, especies priorizadas en las listas internacionales de conservación.

De esta manera, en el marco de sus operaciones, MPSA busca la implementación de un Plan de acción para el monitoreo del ecosistema marino costero del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá. Dentro de la acción 8, se encuentra enmarcado “El monitoreo a largo plazo que incluye una frecuencia de muestreos para definir indicadores tanto bióticos como abióticos, necesarios en la medición de los posibles impactos y amenazas del proyecto Mina de Cobre Panamá sobre los hábitats naturales y críticos de la zona costera estudiada”.

Actualmente se está ejecutando el monitoreo inicial para establecer la línea base antes de la construcción, en ese sentido SNC-Lavalin Panamá, S.A. (SNC-Lavalin) ha preparado el presente documento, el cual corresponde a un avance de los resultados de la Segunda Campaña de muestreo realizado entre los meses de Febrero y Marzo 2013.

Este informe preliminar comprende la bitácora de campo de esta campaña de muestreo, el Informe Ictiológico del Estuario Río Caimito y el Informe Ictiológico de los fondos duros en Punta Rincón.

Los resultados analizados de las muestras recogidas en esta campaña se encuentran en análisis de laboratorio por tanto se presentarán en la versión final de este informe.

[4] Minera Panamá, S.A. – Solicitud de propuesta Plan acción monitoreo marino costero. 2012.

II. Bitácora de campo campaña de muestreo Febrero- Marzo 2013

2.1 Metodología y equipos para la toma de muestras

Parámetros fisicoquímicos

La toma de muestras durante la campaña fue realizada a bordo del Bote de Buceo La Buga, administrado por La Buga Dive Center & Surf. Para la medición de parámetros fisicoquímicos in situ, se utilizó una sonda Multiparamétrica Hydrolab DS-5 de 59cm de largo y peso aproximado de 3.5kg, con capacidad para medir hasta 16 parámetros simultáneamente.

Los parámetros se midieron cada 5 metros hasta los 10 primeros metros de profundidad, luego, dependiendo de la profundidad de la estación, se midieron cada 10 metros. Estos fueron: oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, pH, TDS, conductividad, clorofila, nitrato y amonio.

Cabe señalar, que previo a cada campaña de monitoreo, se procede a calibrar este equipo para garantizar el mínimo error en los resultados.

Fotos 1 y 2. Toma de parámetros fisicoquímicos de la columna de agua.



Captación de agua

En cada una de las estaciones designadas se tomaron 3 réplicas para química de agua mediante una botella colectora NISKIN de 5L. La colecta de agua se realizó en superficie y fondo (muestra compuesta) y se agregó un litro por envase plástico o de vidrio, dependiendo del análisis a realizar en el laboratorio.

Fotos 3 y 4. Toma de muestras de agua para análisis químicos.



La codificación de las muestras viene dada por la siguiente nomenclatura, establecida previamente por la coordinación del proyecto, la cual se señala de la siguiente manera para los puntos ubicados en el área del Proyecto Mina Cobre en punta Rincón.

- Código que incluye:
  - Número de Localidad: L1, L2...L8
  - Número de Estación: Estación 1 a la 4 (E1, E2, E3 y E4)
  - Numero de Replica: R1, R2 y R3.
- Parámetro o Análisis: sólidos disueltos y nutrientes; metales pesados; aceites y grasas y TRPH.
- Captación: Botella
- Fijador o preservante: Ac. sulfúrico o Ac. nítrico
- Responsables: CV, AA, MN, DD.

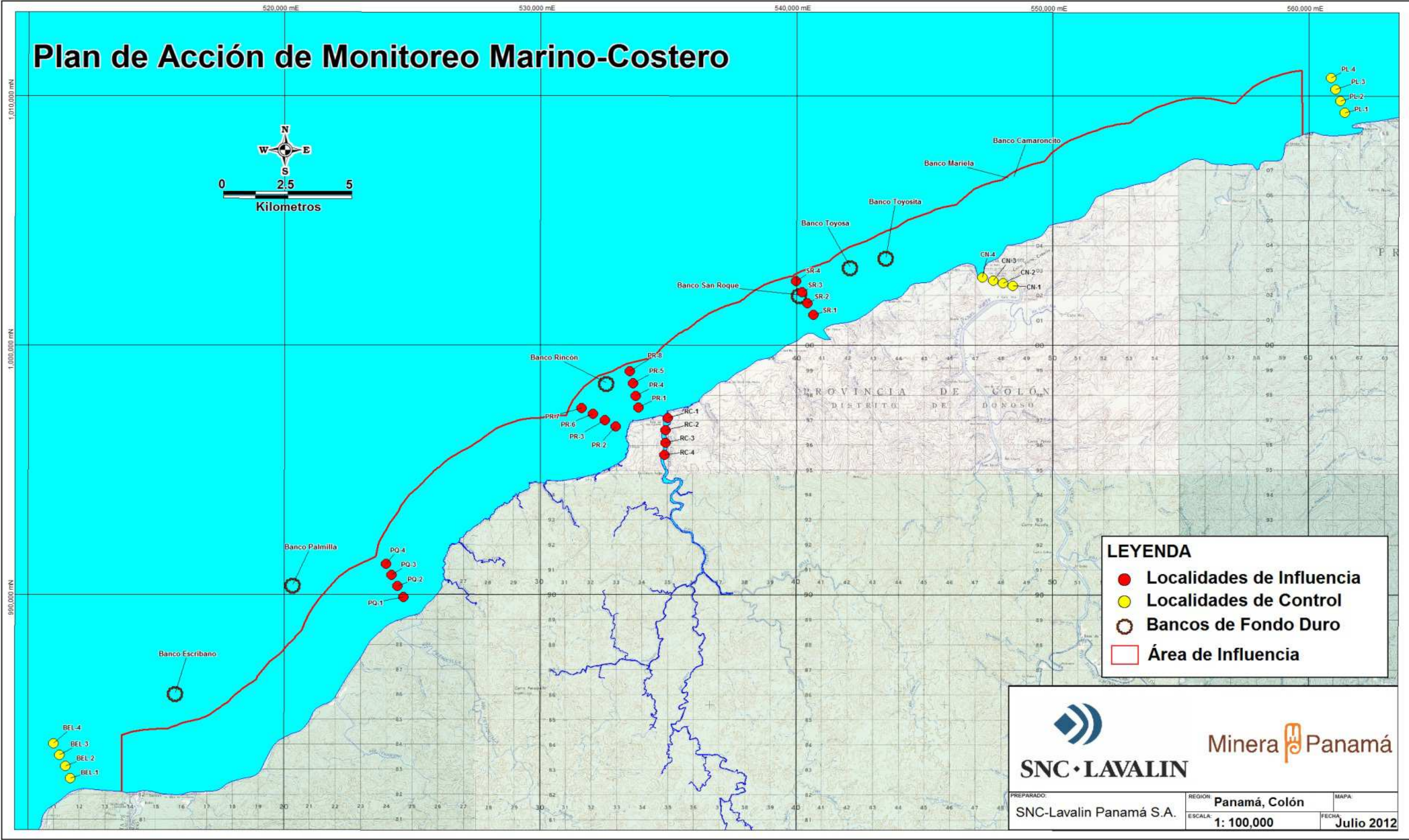
Por lo tanto si se toma una muestra para el análisis de metales pesados en la localidad 1: L1, en la estación 3 y réplica 2, se codifica como: **L1 E3 R2**, **Metales Pesados, Botella, Ácido nítrico, CV, AA, MN, DD (Foto 5).**

Foto 5. Codificación de las muestras de agua para cada localidad y estación.



La secuencia del muestreo para las localidades y estaciones del área de influencia del proyecto y los controles, fue establecida entre el jefe de campaña y el Capitán del bote; con el fin de optimizar el esfuerzo de los integrantes del grupo se consideró iniciar de las estaciones más distantes de la costa hacia las más cercanas en el siguiente orden: E4, E3, E2 y E1 (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio del Monitoreo Marino Costero.



Las muestras de agua fueron almacenadas y preservadas de la siguiente forma:

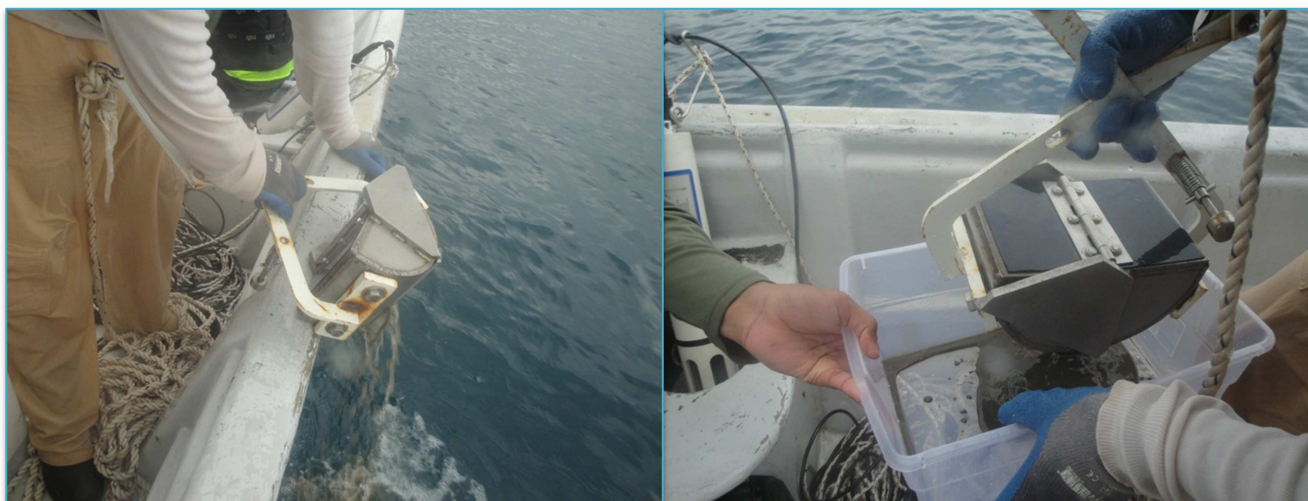
- Muestras de agua para análisis de sólidos disueltos y nutrientes fueron envasada en frascos plásticos de 1L preservadas en frío.
- Muestras de agua para análisis de metales pesados fueron envasadas en frascos plásticos de 1L preservadas con ácido nítrico.
- Muestras de agua para análisis de aceites y grasas y TRPH fueron envasadas en frascos de vidrio de 1L y preservadas con ácido sulfúrico.

Captación de sedimentos.

En cada una de las estaciones designadas se tomaron 3 réplicas para química de sedimento, granulometría y organismos macrobentónicos utilizando una draga tipo Ponar con una apertura de 15cm x 15cm (Foto 6 y 7).

Finalizado el muestreo y una vez en campamento, las muestras para organismos macro bentónicos se pasaron por tamices de un milímetro y 500 micras. Luego los organismos colectados se colocaron en bolsas plásticas.

Fotos 6 y 7. Toma de muestras de sedimento para análisis químicos, granulometría y macrobentos.



Para la codificación de las muestras, se tomó el mismo patrón señalado en las muestras de agua, dada por la siguiente nomenclatura establecida previamente por los responsables del proyecto.

- Código que incluye:
  - o Número de Localidad: L1, L2...L8
  - o Número de Estación: Estación 1 a la 4 (E1, E2, E3 y E4)
  - o Numero de Replica: R1, R2 y R3.
- Análisis: Granulometría, Materia Orgánica y COT; Metales pesados; aceites y grasas y TRPH.
- Captación: Draga
- Preservante: Ac. sulfúrico o Ac. Nítrico.

- Responsables: CV, AA, MN, DD (Carlos Vega, Aramis Averza, Marcos Nuñez o Darys Delgado respectivamente)

Por lo tanto si se toma una muestra para el análisis de metales en sedimento en la localidad 1, en la estación 3 y réplica 2, se codifica como: **L1 E3 R2**, **Metales Pesados, Draga, Ácido nítrico, CV, AA, MN, DD** (Foto 5).

Fotos 8. Codificación de las muestras de sedimento para cada localidad y estación



Las muestras de sedimentos y organismos fueron almacenadas y preservadas de la siguiente forma:

- Muestra de sedimentos para análisis de granulometría, materia orgánica y COT fueron almacenadas en envases de plástico de 200 g preservadas con ácido sulfúrico.
- Muestras de sedimentos para análisis de metales pesados fueron envasadas en envases de plástico de 200 g preservadas con ácido nítrico.
- Muestras de sedimentos para análisis aceites y grasas y TRPH fueron envasadas en envases de vidrio de 500 g y preservadas con ácido sulfúrico.
- Muestras de organismos para la identificación y cuantificación del macrobentos fueron almacenados en bolsas plásticas y preservadas con Formol al 10%.

Fitoplancton y Zooplancton

Para la toma de muestras de fitoplancton y zooplancton se realizaron dos arrastres (tipo bongo) en forma de círculo u ocho pasando siempre por cada estación por espacio de 5 minutos cada uno en cada estación para fitoplancton y 10 minutos para zooplancton, a una velocidad aproximada de 1.5 nudos, con una red de plancton de 29 cm de embocadura, 120 cm de longitud y una abertura de malla de 80 micrones para el fitoplancton y 363 micrones para el zooplancton. La misma está equipada con un flujómetro en posición central, para estimar el volumen de agua filtrada por la red. La lectura del flujómetro se realiza al inicio y al final de cada arrastre.

Cada muestra se colocó en recipientes de plástico, preservadas en una solución de formalina básica al 4%, debidamente rotulados, con el fin de ser transportadas para su posterior análisis en Laboratorio para la identificación y cuantificación de todos los organismos presentes.

Fotos 9 y 10. Colecta de fitoplancton y zooplancton mediante el uso de red en cada una de las estaciones.



Caracterización de los fondos duros someros y profundos

En cuanto a la caracterización de los fondos duros someros, se realizó una inmersión mediante el uso de equipo autónomo de buceo para cuantificar los organismos asociados al fondo. Sin embargo, debido a las malas condiciones climáticas, fuertes oleajes y vientos, no se pudo realizar la actividad por la poca visibilidad en el agua.

Para la caracterización del fondo duro profundo, se realizaron dos buceos de aproximadamente 15 minutos cada uno, esto debido al tiempo que permite la tabla de buceo para inmersiones de 90 a 100 pies de profundidad.

En cuanto a la evaluación pesquera se realizó con el apoyo de cámaras para mantener el registro del área y tablas de anotación en dos grupos de dos buceadores, mediante el método de AGRRA modificado para efecto del proyecto, el cual consiste en buceo en línea recta cuantificando el número de especies y de individuos por especies.

Fotos 11 y 12. Caracterización de fondos duro profundo.



Pesquería de estuarios

Durante la colecta de organismos dentro del estuario del río Caimito, se establecieron cuatro estaciones desde la desembocadura hacia río arriba. Para la colecta de las muestras se utilizaron diferentes artes de pescas tales como: trasmallo, atarraya, chinchorro.

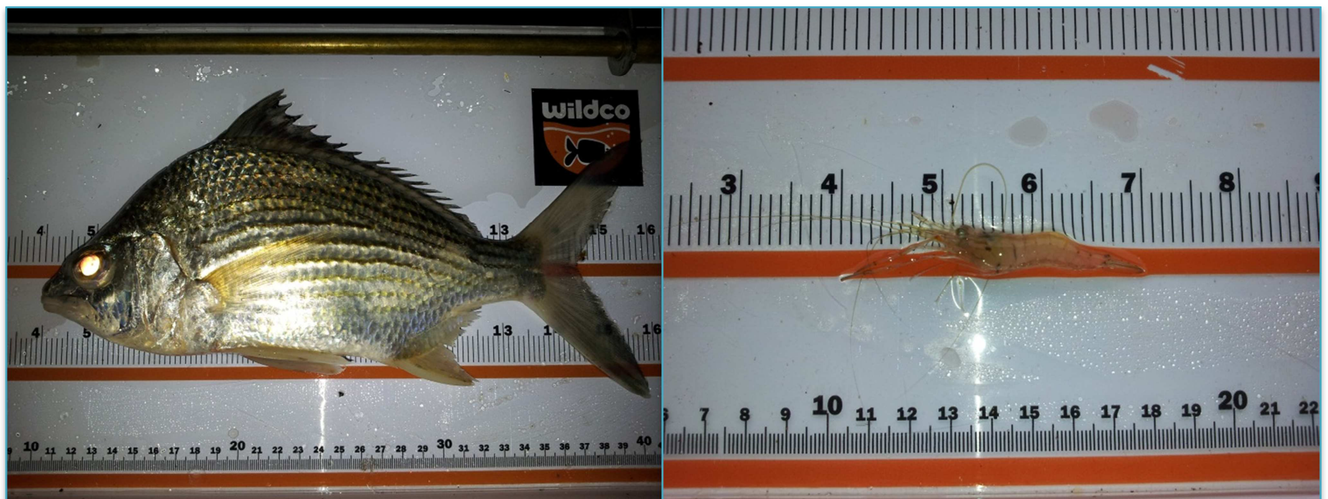
Los trasmallos fueron colocados en las estaciones uno y dos por un espacio de seis horas como mínimo de tiempo por esfuerzo pesquero, mientas que el uso de atarrayas y chinchorro se empleó para las riberas del río y áreas poco profundas.

Una vez en el campamento, se procedió a fotografiar los organismos para su posterior identificación, medir, pesar y determinar el sexo cuando fue posible.

Fotos 13 y 14. Artes de pesca utilizados para la colecta de organismos en el estuario del río Caimito.



Fotos 15 y 16. Organismos presentes en el estuario del río Caimito.



2.2 Actividades efectuadas por día para cada localidad.

Una vez consensuado el cronograma de trabajo, se procedió a viajar a las estaciones de toma de muestras de cada localidad. Al llegar al punto exacto, en primer momento se procedía a la medición de los parámetros fisicoquímicos la Sonda Multiparametrica **Hydrolab DS 5,** mientras simultáneamente, con la botella colectora tipo NISKIN, se procedía a la toma de las muestras de agua para los diferentes tipos de análisis químico.

Después de haber culminado con la toma de muestras para parámetros físicos y químicos del agua, se procedió a iniciar con la toma de sedimento para los análisis químicos. Posteriormente, se inició la toma de sedimentos para organismos macrobentónicos.
Finalmente, se procedió a realizar los arrastres de las redes para la colecta de fitoplancton y zooplancton.

La tabla 1 señala el cronograma de trabajo y actividades realizadas y antes descritas en cada estación de cada localidad. Los tiempos describen el inicio de cada jornada y la finalización de las actividades realizadas en el día.

Tabla 1. Cronograma de trabajo y actividades realizadas durante el monitoreo

FECHA	HORA DE ENTRADA	HORA DE SALIDA	ACTIVIDADES
Sábado 23/02/2013	01:00 p.m.	06:00 p.m.	Viaje Panamá-Colón de personal y equipo de trabajo.
Domingo 24/02/2013	05:30 a.m.	03:00 p.m.	Viaje Colón-Caimito de personal y equipo de trabajo.
Lunes 25/02/2013	08:00 a.m.	05:00 p.m.	Reunión de coordinación, preparación de los equipos e insumos a utilizar durante la campaña de monitoreo.
Martes 26/02/2013	07:00 a.m.	10:00 p.m.	Muestreo de la localidad 1 y 2, preservación de muestras, tamizaje de muestras de bentos, preparación de los equipos e insumos a utilizar en el siguiente muestreo.
Miércoles 27/02/2013	07:00 a.m. 10:00 p.m.	07:30 p.m. 12:30 a.m.	Muestreo de la localidad 3 y 4, preservación de muestras, tamizaje de muestras de bentos, preparación de los equipos e insumos a utilizar en el siguiente muestreo. Colocación de trasmallo en el Río Caimito para monitoreo pesquero. Colecta de peces del trasmallo. Todos los peces colectados se fotografiaron para su posterior identificación, pesaron y se determinó el sexo. El trasmallo se dejó en el Río Caimito para ser retirado en la mañana siguiente.

Jueves 28/02/2013	05:00 a.m.	05:00 p.m.	Colecta de peces del trasmallo. Todos los peces colectados se fotografiaron para su posterior identificación, pesaron y se determinó el sexo. El trasmallo fue retirado del Río Caimito. Buceo en fondo duro somero (1 inmersión) y profundo (2 inmersiones). Preparación de los equipos e insumos a utilizar en el siguiente muestreo.
Viernes 01/03/2013	06:30 a.m.	09:30 p.m.	Envió de muestras de 4 localidades a Panamá. Muestreo de la localidad 7 y 8, preservación de muestras, tamizaje de muestras de bentos, preparación de los equipos e insumos a utilizar en el siguiente muestreo.
Sábado 02/03/2013	08:00 a.m. 04:00 p.m.	02:30 p.m. 10:00 p.m.	Muestreo de la localidad 6, preservación de muestras, tamizaje de muestras de bentos. Colocación de trasmallo en el Río Caimito para monitoreo pesquero. Adicional se colectaron peces utilizando otros artes de pesca como atarraya y chinchorro. Una vez retirado el trasmallo, todos los peces colectados se fotografiaron para su posterior identificación, pesaron y se determinó el sexo.
Domingo 03/03/2013	00:00	00:00	Suspendida las operaciones por mal tiempo.
Lunes 04/03/2013	00:00	00:00	Suspendida las operaciones por mal tiempo. Preparación de los equipos e insumos a utilizar en el siguiente muestreo.
Martes 05/03/2013	08:00 a.m.	05:00 p.m.	Monitoreo de la localidad 5, preservación de muestras, tamizaje de muestras de bentos. Monitoreo pesquero utilizando como arte de pesca atarraya y chinchorro. Los peces colectados se fotografiaron para su posterior identificación, pesaron y se determinó el sexo.

Miércoles 06/03/2013	08:00 a.m.	11:00 p.m.	Preparación de las muestras de 4 localidades para transporte de Caimito-Panamá. Viaje Caimito-Panamá de personal, equipo de trabajo y muestras.

La tabla a continuación señala las coordenadas de las estaciones de cada localidad geo referenciadas con GPS, los parámetros y muestras tomadas para cada análisis, así como el número de réplicas de cada estación.

LOCALIDAD	ESTACIÓN	COORDENADA	RÉPLICA	Fisicoquímicos (Columna de agua)	Sólidos disueltos y nutrientes (N y P) (Agua)	Metales pesados (Agua y sedimento)	Aceites y grasas y TRPH (Agua y sedimento)	Granulometría, materia orgánica y COT (Sedimento)	Fitoplancton	Zooplancton	Bentos
1 Belén	1	E 511679.01 N 982825.08	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 511475.93 N 983301.11	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 511242.83 N 983754.3	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 511018.54 N 984210.52	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
2 Petaquilla	1	E 524662.31 N 990075.44	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 524429.2 N 990528.62	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 524209.06 N 990968.85	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 523988.91 N 991409.08	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
3 Punta Rincón	1	E 532958.14 N 996932.9	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x

			3		x	x	x	x			x
	2	E 532525.3 N 997173.48	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 532075.6 N 997425.26	1		x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 531625.91 N 997665.84	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
4 Punta Rincón	1	E 533844.77 N 997678.67	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 533731.83 N 998160.39	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 533624.49 N 998653.32	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 533511.54 N 999135.05	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
5 Río Caimito	1	E 534991.82 N 997270.24	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 534906.13 N 996775.32	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 534910.35 N 996276.88	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x

	4	E 534857.02 N 995785.57	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
6 San Roque	1	E 540671.32 N 1001412.46	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 540438.22 N 1001865.63	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 540218.07 N 1002305.86	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 539997.93 N 1002746.09	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
7 Coclé del Norte	1	E 547282.04 N 1002913.54	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 547697.57 N 1002781.57	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	3	E 548067.85 N 1002674.31	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 548456.4 N 1002562.98	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
8 Punta Limón	1	E 561425.73 N 1009515.66	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	2	E 561240.99 N	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x

		1009979.76	3		x	x	x	x			x
	3	E 561063.27 N 1010450.93	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x
	4	E 560885.58 N 1010915.05	1	x	x	x	x	x	x	x	x
			2		x	x	x	x	x	x	x
			3		x	x	x	x			x

2.3 Resumen de Campaña

Durante la campaña de monitoreo Marino Costero, la cual se efectuó entre los días 23 de febrero y 6 de marzo de 2013, resultando un total de 7 días de trabajo de campo, dos suspendidos por mal tiempo y tres de viaje . Durante los mismos se logró cumplir con los objetivos del Proyecto y la toma de muestras.

En la tabla 3 se presenta un resumen de las muestras y parámetros medidos o captados durante la campaña de Monitoreo Marino Costero, realizada en Punta Rincón, Proyecto Mina Cobre:

Tabla 3. Resumen de los parámetros y número de muestras tomadas en las 8 localidades del Proyecto Mina Cobre

Parámetros	No. muestras Captadas	No. muestras Planificadas	Relación	% de Captación
Aceites y grasas y TRPH	186	192	186/192	96,8 %
Metales pesados	192	192	192/192	100,0 %
Nutrientes y sólidos disueltos	96	96	96/96	100,0 %
Granulometría, materia orgánica y COT	96	96	96/96	100,0%
Macrobentos	96	96	96/96	100,0 %
Megabentos	0	96	0/96	0 %
Parámetros Fisicoquímicos	24	24	24/24	100.0 %
Fitoplancton y Zooplancton	128	128	128/128	100,0 %

Anexo D 1. Informe Ictiológico Estuario Río Caimito (Preparado por: Carlos Vega M. Sc., Marcos Núñez, M.Sc., y Darys Delgado M. Sc.)

1 Resumen

Como parte de las actividades del **Plan de Acción para la Conservación del Ecosistema Marino Costero del Área de Influencia del Proyecto Cobre Panamá,** se realizó la segunda campaña de monitoreo del 23 de febrero al 06 de marzo del presente año, la cual contempló la evaluación de la ictiofauna presente en el área del estuario del río Caimito.

En base a los resultados obtenidos se reportan un total de 14 familias, 17 géneros y 26 especies, de las cuales 25 especies son de origen marino y de importancia comercial según los criterios de Carpenter, 2002 (Vol. 2 y 3). La familia Carangidae (jureles) mostró la mayor variedad de especies con cuatro, seguida de las familias Centropomidae (robalos), Eliotridae (guabina) y Gerridae (mojarras) con tres especies cada una y las familias Lutjanidae (pargos) y Sygnathidae (pez palo) con dos especies cada una.

Cabe resaltar el reporte de 14 especies nuevas, en comparación con el primer monitoreo realizado en octubre de 2012, lo que indica la alta diversidad de especies presentes en el área de estudio, tanto de individuos adultos como de juveniles. Otro aspecto a considerar es la carga de sedimento terrígeno en las aguas del estuario, factor que de mantenerse, puede afectar la presencia de muchas especies de peces que habitan en el estuario.

2 Introducción

Minera Panamá, S.A. (MPSA) desarrolla el Proyecto Mina de Cobre Panamá, ubicado en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón. El objetivo del Proyecto es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de tres yacimientos identificados.

Como parte de las medidas de mitigación referidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), uno de los compromisos establecidos es la implementación de las acciones necesarias para asegurar su desempeño eficiente en el manejo del ambiente marino costero bajo influencia del proyecto, lo que incluye las especies de vida acuática y el monitoreo[5].

En tal sentido, se realizó la segunda campaña de monitoreo, la cual incluyó la evaluación de la ictiofauna presente en el área del estuario del río Caimito. El objetivo principal del presente trabajo, fue el de recabar información actualizada sobre el estado ictiológico y ambiental de la región estuarina del río Caimito, la cual abarca un área aproximada de entre 5 a 7 kilómetros desde la costa. En adición, se realizaron observaciones sobre la utilización e importancia de este estuario y sus recursos para la comunidad.

Los hábitats marino costeros abiertos con fondo de arena del estuario del Río Caimito tienen una productividad y diversidad de peces locales de moderada a alta, que en parte se deben a la combinación del agua de las mareas y al ingreso de nutrientes del agua dulce. El río experimenta una fuerte erosión cuando ocurre el desbordamiento del río,

---
[5] Minera Panamá, S.A. Solicitud de propuesta Plan de Acción Monitoreo Marino Costero. 2012.

producto de las grandes precipitaciones que se dan en la región, durante la época lluviosa[6].

Se sabe que varias especies de peces (por ejemplo, *Centropomus, Lutjanus y Caranx*), que se capturaron en la desembocadura del Río Caimito, utilizan las áreas marinas, estuarinas y ribereñas como hábitat durante diversas etapas de su vida. Por ejemplo, el *Centropomus undecimalis* (róbalo) desova mar adentro, sus juveniles migran aguas arriba hasta zonas oligohalinas (de baja salinidad) y luego, al cabo de varios meses, migran aguas abajo hacia las áreas estuarinas, desplazándose hacia zonas situadas mar adentro a medida que aumenta su tamaño[7].

3 Materiales y Métodos

Para el monitoreo de campo se establecieron tres estaciones de monitoreo (Tabla 3.1), las cuales fueron georeferenciadas con la ayuda de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés) modelo Garmin GPS map 62.

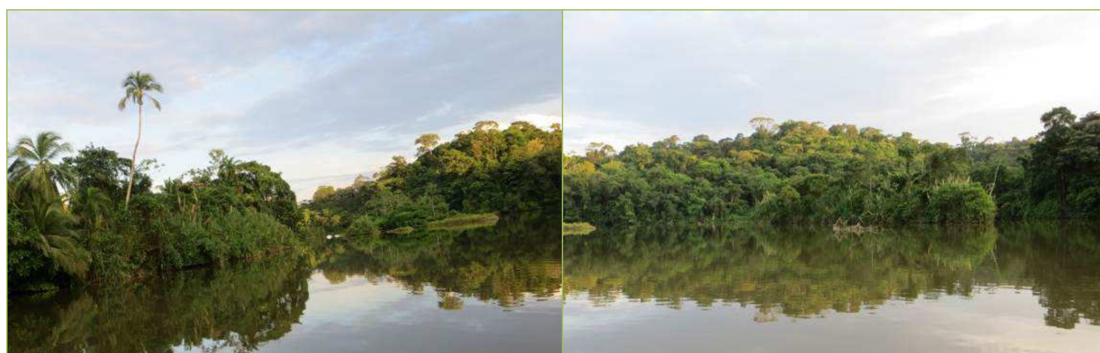
Tabla 3.1. Coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo

Área	Estaciones	Coordenadas	
Río Caimito	Aguas Arriba E.1	534927.92 E	994711.01 N
	Intermedia E.2	534879.54 E	996279.68 N
	Aguas Abajo E.3	534930.47 E	997041.04 N

Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 17N.

Estación aguas arriba (E.1): ubicada a una distancia aproximada de 2.8 km de la costa y una altura de 10 metros sobre el nivel del mar, en una zona, que bajo condiciones normales, posee rápidos y remansos con poca profundidad, pero que durante el muestreo, mostraba mayor profundidad, agua muy cargada por sedimento terrígeno, corriente fuerte, fondo compuesto por piedras, araña gruesa de río y recubierto por sedimento terrígeno continental. La profundidad de colecta fue entre 0.4 a 2.0 metros (Figura 3.1.). Como artes de pesca se utilizaron atarrayas y balayo.

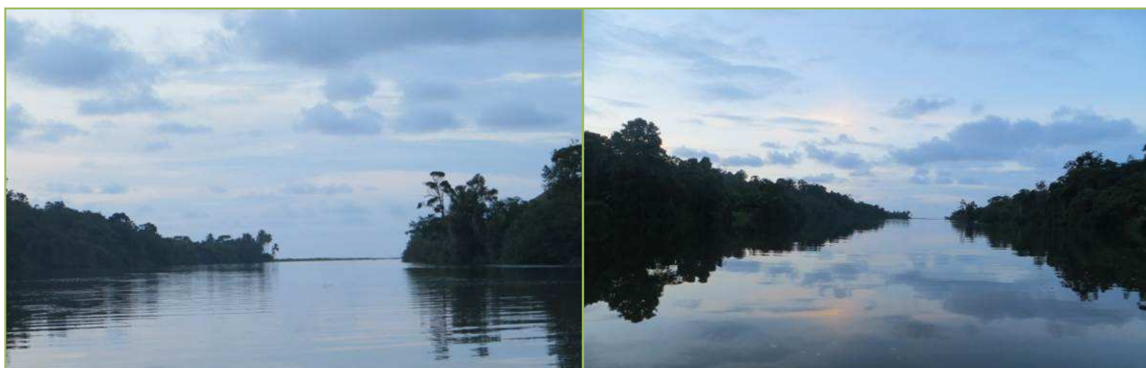
Figura 3.1. Estación de monitoreo aguas arriba (E.1)



[6] Minera Panamá, S.A. Estudio de Impacto Ambiental. 2010.
[7] Marshall, 1958; Seaman y Collins, 1983.

Estación Intermedia (E.2): situada a 1.2 kilómetros de la boca del estuario, con una altura cercana al nivel del mar, con fondo cubierto por sedimento terrígeno, sumamente fino y hojarasca, en las zonas de menor fuerza de corriente. La profundidad de colecta oscilo entre 2.5 y 4.0 metros (Figura 3.2). Se utilizaron trasmallos de diferente luz de malla (3" y 4") como artes de pesca.

Figura 3.2. Estación de monitoreo intermedia (E.2)



Estación Aguas Abajo (E. 3): ubicada aproximadamente a 100 metros de la boca del estuario, presenta aguas sumamente chocolates y cargadas de sedimento terrígeno y fondo cubierto por sedimento terrígeno y hojarasca. En las zonas de menor fuerza de corriente, la profundidad de colecta fue aproximadamente entre 0.2 a 5.0 metros (Figura 3.3). Se utilizaron atarrayas y chinchorro como arte de pesca para las partes más someras y para las áreas más profundas trasmallos de luz de malla de 3 1/2" y 4".

Figura 3.3. Estación de monitoreo aguas abajo (E.3)



Para los muestreos realizados en las zonas someras de las estaciones E.1 y E.3 se utilizaron dos artes de pesca, chinchorros con luz de malla de 1/4" y atarraya de 7 pies de diámetro (Figura 3.4), realizando un esfuerzo pesquero de aproximadamente dos horas para cada estación. Los organismos colectados se introdujeran en bolsas plásticas, se fotografiaron e identificaron. Posteriormente, fueron liberados para evitar la muerte innecesaria de estos, ya que la mayoría de los individuos colectados presentaron estadios juveniles.

Figura 3.4. Muestreo con atarraya en zonas poco profundas



En cuanto a las zonas de mayor profundidad, ubicadas en las estaciones E.2 y E.3, se utilizaron trasmallos de 3 1/2" y 4" respectivamente (Figura 3.5), los cuales fueron calados a las 4:00 p.m. y retirados a las 8:00 p.m., posterior a lo cual, se extrajeron todos los peces capturados y se trasladaron las muestras en una nevera portátil con hielo para su preservación y posterior identificación. Una vez en la residencia se procedió a medirlos, utilizando un ictiómetro (Wildco, modelo No. 118); se fotografiaron e identificaron cada una de los especies hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Finalmente la pesca fue donada a la población de Puerto Caimito.

Figura 3.5. Muestreo con trasmallo en zonas profundas



La identificación de las especies capturadas se realizó utilizando diferentes libros de clasificación, con miras a determinar con exactitud, la familia, género y especie a la que pertenecían. Dentro de la literatura especializada utilizada podemos mencionar: Meek & Hildebrand (1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Grenberg (1977), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Collette & Nauen (1983), Allen (1985), Bussing (1987, 1998), Cervigón *et al*. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), Heemstra & Randall (1993), Human (1997), Carpenter (2002a, 2002b) y Froese & Pauly (2013).

4 Resultados y Discusión

Se identificaron un total de 14 familias, distribuidas en 17 órdenes y 26 especies (Tabla 4.1). Dentro de estas, la familia Carangidae (jureles) mostró la mayor variedad de especies con 4, seguida de las familias Centropomidae (róbalos), Eliotridae (Guabinas) y Gerridae (mojarras) con tres especies cada una y las familias Lutjanidae (pargos), Mugilidae (lisa) y Sygnathidae (pez palo) con dos cada una.

Tabla 4.1. Peces registrados en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre Común	Febrero 2013
Carangidae	*Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)	Jurel	*
	*Caranx latus (*Agassiz, 1831)	Jurelito	*
	Selene vomer (Linnaeus, 1758)	Catarnica	*
	Selene sp	Catarnica	*
Centropomidae	*Centropomus parallelus (*Poey, 1860)	Róbalo	*
	*Centropomus pectinatus (*Poey, 1860)	Gualajo	*
	Centropomus undecimalis (Bloch, 1792)	Róbalo	*
Eliotridae	Eleotris amblyopsis (Cope, 1871)	Guabina	*
	Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)	Guabina	*
	Gobiomorus dormitor (Lacepede, 1800)	Guabina	*
Gerreidae	*Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830)	Chobeca	*
	Eucinostomus gula (Quoy & Gaimard, 1824)	Mojarra	*
	Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)	Mojarra	*
Haemulidae	*Pomadasys crocro* (Cuvier, 1830)	Roncador	*

Lutjanidae	*Lutjanus apodus* (Walbaum, 1792)	Pargo	*
	Lutjanus jocu (Bloch & Schneider, 1801)	Pargo	*
Megalopidae	*Megalops atlanticus* (Valenciennes 1847)	Tarpon	*
Mugilidae	*Mugil curema (*Cuvier & Valenciennes, 1836)	Lisa	*
	*Mugil cephalus (*Linnaeus, 1758)	Lisa	*
Paralichthyidae	*Citharichthys spilopterus* (Günther 1862)	Lenguado	*
Poecillidae	*Brachyrhaphis cascajalensis* (Meek & Hildebrand 1913)	Parivivo	*
Polynemidae	*Polydactilus virginicus (Linnaeus, 1758)*	Bobo	*
Scianidae	*Bairdiella ronchus* (Cuvier, 1830)	corvina	*
Sygnathidae	Microphis brachyurus brachyurus (Bleeker, 1853)	Pez palo	*
	Microphis brachyurus lineatus (Kaup 1856)	Pez palo	*
Tetraodontidae	*Sphoeroides testudineus* (Linnaeus 1758)	Boca abajo	*
14 Familias	**17 géneros, 26 especies**		

Se reportaron un total de 25 especies marinas y una especie secundaria. Las especies marinas alcanzan buenas tallas, por lo que pueden ser consumidas por la comunidad, al mismo tiempo que se consideran especies de interés comercial según los criterios de Carpenter, 2002 (Vol. 2 y 3), tales como: róbalos (*Centropomus parallelus, Centropomus pectinatus, Centropomus undecimalis*), pargo (*Lutjanus apodus, Lutjanus jocu*), corvinas (*Bairdiella ronchus*) y el sábalo real (*Megalops atlanticus*).

En base a los resultados obtenidos podemos inferir que existe una amplia distribución de estas especies a lo largo del estuario. Cabe señalar, que se reportaron 7 familias, 9 géneros y 14 especies adicionales a las reportadas en la primera campaña de monitoreo.

Adicional a esto, se observó la presencia de gran cantidad de formas juveniles dentro del estuario, lo que implica una población reproductivamente activa, las cuales se entrelazan con estadios adultos lo que nos permite señalar que las condiciones actuales de este sistema estuarino son favorables para el establecimiento de estas especies en este cuerpo de agua.

Río arriba, el río Caimito recibe las aguas de tres afluentes importantes: en el lado este del río, el Río Caimitón, en el cual se concentra actualmente la explotación artesanal de oro, con máquinas de chorro de agua (Hydro), que ponen en movimiento mucho sedimento terrígeno; de hecho Caimiton es el afluente más impactado, producto de la actividad minera ilegal realizada con máquinas Hydro en este sector.

El segundo afluente es el Río del Medio, como su nombre lo dice, se encuentra en la parte media, y este es poco explotado, por lo que sus aguas, poseen sedimento, pero en menor cantidad que en Río Caimitón. Finalmente, del lado oeste, encontramos el río Vivero, que al momento de este estudio se encontraba sin ningún tipo de alteración aparente.

Un factor a considerar es el incremento desmedido del sedimento terrígeno en suspensión y su posterior asentamiento sobre los fondos, cubriéndolo todo y acabando con la base de la cadena trófica, afectando negativamente al estuario y a su población ictiológica, debido a que el efecto dañino del sedimento terrígeno, sobre los ecosistemas costeros del Caribe, es un hecho irrefutable (Averza Colamarco, 1996), que debiera tomarse en cuenta, evitando de esta manera sobrepasar la resiliencia de este sistema acuático.

5 Conclusiones

- Se reportaron un total de 14 familias, distribuidas en 17 géneros y 26 especies, existiendo una amplia distribución de éstas a lo largo de las estaciones muestreadas.

- Se observó la presencia de gran cantidad de formas juveniles, las cuales se entrelazan con estadios adultos, lo que nos permite señalar que existe una población reproductivamente activa, siendo las condiciones actuales favorables para el establecimiento de estas especies en este cuerpo de agua.

- Se reportan 7 familias, 9 géneros y 14 especies adicionales a las descritas en la primera campaña de monitoreo.

- Del total de las especies reportadas, no existe ninguna especie de fauna acuática que esté considerada bajo la categoría de rara, amenazada o en peligro, ni protegidas por la legislación nacional.

- En la actualidad, pareciera que se incrementa el deterioro acelerado del estuario del río Caimito, por el incremento de la extracción artesanal del oro, con máquinas hydro, dicha condición de mantenerse, pudiera traer consigo implicaciones negativas del potencial ictiológico de dicho estuario.

6 Bibliografía

- **ALLEN, G.R.** 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish Synopsis 6(125): 1-208.
- **AVERZA-COLAMARCO, A.** 1996. La sedimentación y el Deslave Terrígeno: su efecto sobre el ambiente costero en el Caribe (con énfasis en Panamá). Departamento de Ciencias Marinas, U.P.R., Mayagüez, Puerto Rico, 32 pp.
- **BOHLKE, J.E. & C.G. CHAPLIN.(2 ed.).** 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.
- **BUSSING, W.A.** 1987. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 271 p.
- **BUSSING, W.A.** 1998 (2 ed.) Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. vol. 46, supl. 2: 1-468.

- **CARPENTER, K.E.** (ed.). 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 601-1374.
- **CARPENTER, K.E.** (ed.). 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO p 1375-2127.
- **CERVIGON, F.** 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.
- **CERVIGON, F. & W. FISCHER.** 1979. INFOPESCA: Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I-Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.
- **CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ.** 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp.
- **COLLETTE, B.B. & C. E. NAUEN.** 1983. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species know to date. FAO Dish Synopsis 2(125): 1-137.
- **FISCHER, W**. (ed.). 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.
- **FROESE, R. & D. PAULY.** (Editors). 2013. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión (04/2013).
- **HEEMSTRA, P.C. & J.E. RANDALL.** 1993. Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 16(125): 1-382.
- **HUMANN, P.** 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app.
- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (215): 1-330.
- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (226): 331-708.
- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (249): 709-1045
- **RANDALL, J.E**. 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., Neptuno City, N.J., 318 pp.

7 ANEXOS

Figura 7.1. Brachyraphis cascajalensis



Figura 7.2. Selene vomer



Figura 7.3. Eleotris amblyopsis

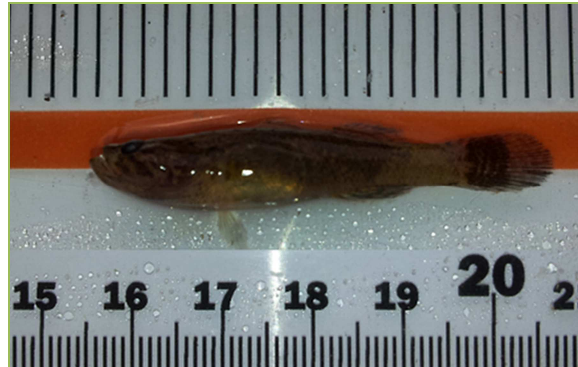


Figura 7.4. Microphis brachyurus lineatus



Figura 7.5. Megalops atlanticus



Figura 7.6 Polydactilus virginicus



Anexo D 2. INFORME ICTIOLOGICO DE LOS FONDOS DUROS EN PUNTA RINCON (Preparado por: M. Sc. Carlos Vega, M. Sc. Darys Delgado y M. Sc. Marcos Núñez).

1 Resumen

Después de realizar diferentes inmersiones en los fondos duros profundos, que se encuentran ubicados dentro del área de influencia del Proyecto Cobre Panamá, la comunidad ictiológica mostró gran diversidad de especies y número de individuos, donde la mayoría de los individuos se podrían considerar adultos por su talla.

Se identificaron un total de 11 familias, incluidas en 14 géneros y 17 especies, siendo la familia Lutjanidae (pargos) la más representativa con 3 especies. Es importante señalar, que durante todo el recorrido del fondo duro profundo se observó una gran cantidad de individuos de pez cofre (*Canthigaster rostrata*), el cual no se había reportado en la campaña anterior.

La comunidad ictiológica del fondo duro profundo es similar a la encontrada en la campaña de monitoreo anterior. Sin embargo, se desconoce el efecto de la presencia del pez león sobre la diversidad de especies de peces.

2 Introducción

Como parte de las actividades del Plan de Acción para la Conservación del Ecosistema Marino Costero del Área de Influencia del Proyecto Cobre Panamá, se realizó la segunda campaña de monitoreo, del 23 de febrero al 06 de marzo del presente año, la cual contempló la actualización de la línea base biológica, de la ictiofauna presente en los fondos duros en aguas someras y profundas de Punta Rincón.

El objetivo primordial del presente estudio, fue el de obtener la mayor cantidad de información actualizada sobre el estado ictiológico actual de los fondos duros en aguas someras y profundas que se encuentran en las áreas de influencia del Proyecto Cobre Panamá.

El monitoreo permanente del estado de la comunidad ictiológica en dichos fondos, es de suma importancia, toda vez que el mismo puede ser el reflejo del estado del ambiente circundante y de este modo poder detectar cualquier variación en la composición ictiológica del área de estudio.

El hábitat superficial de fondo duro (al este y oeste) de Punta Rincón empieza en aguas intermareales. El hábitat superficial de fondo duro al oeste es un área de grandes cantos rodados meteorizados que parecen haberse originado del promontorio de Punta Rincón. Estas grandes rocas redondeadas y cantos rodados se extendían desde el borde de la playa hasta una profundidad aproximada de 8m siguiendo un patrón triangular. El hábitat superficial de fondo duro al este es un área de afloramientos de lecho rocoso combinados con cantos rodados meteorizados. Esta característica se encuentra en aguas superficiales (5 a 8m) al este de las instalaciones propuestas para el puerto y cubre un área limitada.

Este hábitat es muy importante para los peces e invertebrados presentes en el área, las cuales son típicas de hábitats rocosos.

3 Materiales y Métodos

Para la obtención de los datos de campo, se utilizó el bote La Buga, como plataforma de movilización y buceo. La Buga es un bote de fibra de vidrio de 25 pies de largo con motor fuera de borda de 115 hp, cuyo capitán es el Sr. Ricardo Porras (instructor de buceo PADI) (Figura 3.1). El equipo de buceo estuvo conformado por el capitán Ricardo Porras (instructor de buceo PADI), el M.S.c. Carlos Vega (buzo certificado PADI y Scientific Diving Smithsonian), el M.S.c Marcos Nuñez (buzo certificado PADI), la M.S.c Darys Delgado (buzo certificado PADI) y el Prof. Aramís Averza Colamarco (instructor de buceo NAUI-CMAS y Scientific Diving NOAA y Departamento de Ciencias Marinas, Universidad Puerto Rico).

Figura 3.7. Plataforma de buceo utilizada para la captura de datos de campo



Durante el período de la campaña, se realizó una inmersión en el fondo duro poco profundo, ubicado cerca del área de construcción del puerto. Sin embargo, debido a las malas condiciones climáticas, fuertes oleajes y vientos, no se pudo realizar la actividad por la poca visibilidad en el agua. En los fondos duros profundos, ubicados aproximadamente a un kilómetro de la costa frente al área del proyecto, se realizaron dos inmersiones de aproximadamente 15 minutos cada una, esto debido al tiempo que permite la tabla de buceo para inmersiones de 90 a 100 pies de profundidad. Los compañeros de buceo estuvieron divididos de la siguiente forma: Carlos Vega con Ricardo Porras y Marcos Nuñez con Aramís Averza.

La evaluación ictiológica se realizó mediante el método de AGRRA modificado para efecto del proyecto, el cual consiste en buceo en línea recta anotando todas las especies observadas. Las anotaciones se realizaron utilizando “slates submarinos” (tablas acrílicas) y lápiz Mongol HB número 2 (Figura 3.2). Para la determinación de un registro, se tuvo en cuenta que la especie fuera anotada por al menos dos observadores diferentes.

Figura 3.8. Equipo utilizado para las anotaciones



Además, se tomaron fotografías submarinas a lo largo de varios perfiles. Para ello, se utilizó una cámara SeaLife DC 1400 HS, (60 metros de profundidad), tarjeta SD 16 gigas, Zoom 5X optical, 14 megapixeles.

Después de cada buceo, se procedió a descargar todas las fotografías y, de igual manera, se transcribía la información obtenida por medio de las anotaciones en los slates, a la libreta de campo.

Los datos obtenidos fueron examinados rigurosamente, con el fin de poder obtener la mayor información posible sobre los diferentes componentes observados y/o fotografiados. Las especies observadas y fotografiadas se corroboraron utilizando diferentes libros de clasificación, con miras a determinar con exactitud, la familia, género y especie a la que pertenecían. Dentro de la literatura especializada utilizada podemos mencionar: Meek & Hildebrand (1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Perry & Perry (1974), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Collette & Nauen (1983), Allen (1985), Bussing (1987, 1998), Cervigón et al. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), Heemstra & Randall (1993), Human (1997), Carpenter (2002a, 2002b), Froese & Pauly (2013) y STRI Bocas Data Base (2013).

4 Resultados y Discusión

Los fondos duros profundos (FDP) están ubicados aproximadamente a un kilómetro de la costa frente al área de construcción del puerto, entre 80 a 96 pies de profundidad. Están formados por fondos duros que se levantan del sustrato arenoso que los rodea, hasta unos 15-20 pies. Estas lajas se encuentran mayormente tapizadas por esponjas; en adición a algunas especies de algas macroscópicas marinas (Figura 4.1).

Figura 4.1. Fondos duros profundos (FDP)



Se reportaron un total de 11 familias distribuidas en 11 géneros y 14 especies, siendo la familia Lutjanidae la más abundante con tres especies, seguidas por las familias Carangidae, Labridae. Pomacanthidae y Pomacentridae con dos especies cada una. El resto de las familias presentaron una especie (Tabla 4.1).

Es importante señalar, que durante todo el recorrido del fondo duro profundo se observó una gran cantidad de individuos del pez cofre (*Canthigaster rostrata*), el cual no se había reportado en la campaña anterior.

Tabla 4.2. Especies de peces observadas en el fondo duro profundo (FDP)

Familia (N. común)	Especie
Acanthuridae (cirujanos)	*Acanthurus bahianus* (Castelnau, 1855)
Carangidae (jureles)	*Caranx ruber* (Bloch, 1793)
	Caranx crysos (Mitchill, 1815)
Scorpionidae (peces escorpión)	*Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)*
Haemulidae (roncador)	*Anisotremus virginicus* (Linnaeus, 1758)
Labridae (labridos)	*Bodianus rufus* (Linnaeus, 1758)
	Thalassoma bifasciatum (Bloch, 1791)
Lutjanidae (pargos)	*Lutjanus jocu* (Bloch & Schneider, 1801)
	Lutjanus analis (Cuvier, 1828)
	Lutjanus apodus (Walbaum, 1792)
Pomacanthidae (angeles)	*Holacanthus tricolor* (Bloch, 1795)
	Pomacanthus paru (Bloch, 1787)
Pomacentridae (damas)	*Chromis insolata* (Cuvier, 1830)
	Stegastes partitus (Poey, 1868)
Scaridae (Loros)	*Equetus lanceolatus* (Linnaeus, 1758)
Sphyraenidae (barracudas)	*Sphyraena barracuda* (Edwards, 1771)
Tetraodontidae (globo)	*Canthigaster rostrata* (Bloch, 1786)
TOTAL	Familias: 11 Géneros: 14 Especies: 17

* Especie exótica invasora

De las especies reportadas, no existe ninguna que esté considerada bajo la categoría de rara, amenazada o en peligro, ni protegidas por la legislación nacional (ANAM, 2008). Sin embargo, el *Anisotremus virginicus* (Pez cerdo) es considerado, en el Plan de Acción de Biodiversidad (2011), una Especie de Interés Potencial para el proyecto.

Al igual que en la campaña anterior, se observó la presencia y dominancia del pez león (*Pterois volitans*) (Figura 4.2). Este pez, es una especie exótica invasora, cuyo hábitat natural son los océanos Índico y Pacífico. Se considera que esta especie comenzó su proceso de dispersión en 1992, después de una liberación accidental de seis especímenes de un acuario ubicado junto al mar en el sur de Florida, debido al impacto del huracán Andrew. En Panamá se observaron, por primera vez, en la Provincia de Bocas del Toro en el año 2009 (Schofield, 2009). Como especie invasiva, puede ocasionar graves problemas ecológicos en la estructura ictiológica de los arrecifes de los fondos duros de piedra y arrecifes de coral (Christopher & Olden, 2011), además del peligro que representan sus espinas venenosas para el ser humano.

Figura 4.2. Ejemplares adultos de pez león sobre el fondo duro profundo



En base a los resultados obtenidos podemos inferir, que lo observado representa el estado actual y normal de las poblaciones de peces de los fondos duros profundos; ya que en dichos lugares no se ha desarrollado una sobrepesca que pudiera afectarlos, como lo que ha ocurrido en otras áreas del Caribe de Panamá (Jácome, 2001).

5 Conclusiones

La comunidad ictiológica de los fondos duros profundos (**FDP**), mostró buena variabilidad de individuos y de especies de gran tamaño, lo que indica que son estadios adultos, reproductivamente activos, los que encontramos en dicha comunidad.

No existen evidencias de sobreexplotación pesquera en las comunidades ictiológicas del área, debido a que se observaron especies comerciales en grandes cantidades; adicional a esto los moradores realizan actividades de pesca esporádicamente en dichas áreas, y solamente con anzuelo.

Dentro del área fue destacable la presencia y dominancia del pez León, el cual presento estadios adultos, hacia los fondos duros profundos. No se pudo precisar la influencia del pez León, sobre la población ictiológica del área.

De las especies de peces marinos reportados en el área de estudio no existe ninguna especie que esté considerada bajo la categoría de rara, amenazada, vulnerable o en peligro de extinción, ni protegidas por la ANAM (2008a, 2008b).

6 Bibliografía

- **ALLEN, G.R.** 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish Synopsis 6(125): 1-208.
- **ANAM.** 2008. RESOLUCIÓN No. AG-0051-2008 “Por la cual se reglamenta a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones”. Gaceta oficial No. 26013 del 7 de abril de 2008.
- **BOHLKE, J.E. & C.G. CHAPLIN.** (2 ed.). 1993. Fishes of the Bahamas and Adjacent Tropical Watersn. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, University of Texas Press, USA, 771 pp.
- **BUSSING, W.A.** 1987. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, 271 p.
- **BUSSING, W.A.** 1998 (2 ed.) Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. vol. 46, supl. 2: 1-468.
- **CARPENTER, K.E. (ed.).** 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony Fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO pp 601-1374.
- **CARPENTER, K.E. (ed.).** 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to molidae), sea turtles and marine mammals. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO p 1375-2127.
- **CERVIGON, F.** 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Tomo I y II. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 1-951 pp.
- **CERVIGON, F. & W. FISCHER.** 1979. INFOPESCA: Catálogo de Especies Marinas de Interés Económico Actual o Potencial para América Latina. Parte I-Atlántico Centro y Suroccidental. FAO/UNDP, SIC/79/1, Roma, 372 pp.
- **CERVIGON, F., R. CIPRIANI, W. FISCHER, L. GARIBALDI, M. HENDRICKX, A.J. LEMUS, R. MARQUEZ, J.M. POUTIERS, G. ROBAINA & B. RODRIGUEZ.** 1992. Fichas FAO de identificación de las especies para los fines de la pesca. Guía de Campo de las Especies Comerciales Marinas y de Aguas Salobres de la Costa Septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 1992. 513 pp.
- **CHRISTOPHER R.B., & OLDEN, J.D.** 2011. Multi-scale habitat occupancy of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in coral reef environments of Roatan, Honduras. Aquatic Invasions 6 (3): 347–353.

- **COLLETTE, B.B. & C. E. NAUEN.** 1983. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species know to date. FAO Dish Synopsis 2(125): 1-137.
- **FISCHER, W. (ed.).** 1978. FAO Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, vol. 1-7: pag. var.
- **FROESE, R. & D. PAULY. (ed.).** 2013. FishBase, World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, versión (04/2013).
- **HEEMSTRA, P.C. & J.E. RANDALL.** 1993. Groupers of the world (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO Fisheries Synopsis 16(125): 1-382.
- **HUMANN, P**. 1997. (3ra. ed.). Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas. Paramount Miller Graphics Inc., Florida, 396 pp. + app.
- **JÁCOME, G**. 2001. La pesca y el deterioro de los arrecifes en el Caribe y Panamá. Pp. 200-206. En: S. Heckadon-Moreno (Editor). Panamá: Puente Biológico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá, 233 p.

- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1923. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (215): 1-330.
- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1925. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (226): 331-708.
- **MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND.** 1928. The Marine Fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. Vol. XV (249): 709-1045.
- **PERRY, J.A. & S.D. PERRY.** 1974. Los Peces Comunes de la Costa Atlántica de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Departamento de Biología, Serie Ciencias naturales No. 7, 225 p.
- **Plan de Acción de Biodiversidad (PAB).** Minera Panamá. S.A. Versión 2.0. Junio de 2011. 264 pp.
- **RANDALL, J.E.** 1968. Caribbean Reef Fishes. T.F.H. Publications Inc., Neptuno City, N.J., 318 pp.
- **Schofield, P.** 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. Aquat Invasions 4:473–479.
- **STRI Bocas Data Base**. 2013. Disponible en: http://biogeodb.stri.si.edu/bocas_database/?&lang=eng

7 Anexos

Figura 7.1. ***Caranx ruber* y *Anisotremus virginicus***

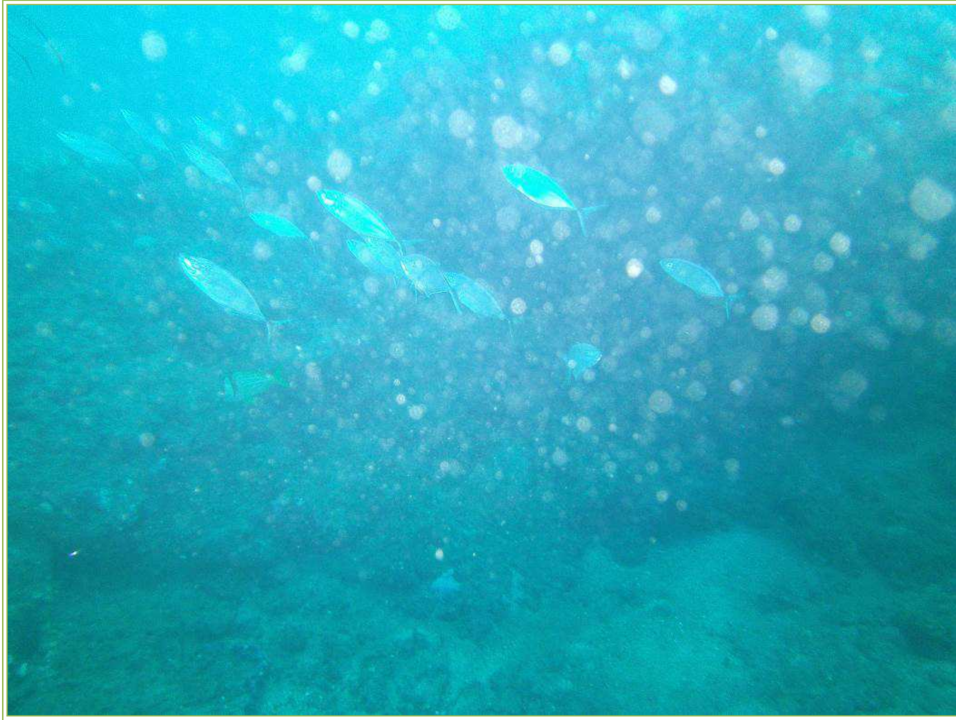


Figura 7.2. ***Pterois volitans y Bodianus rufus***



Figura 7.9. *Canthigaster rostrata*



Figura 7.10. *Sphyraena barracuda*